

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY

**As rescanning documents *will not* correct
images, please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Japanese Patent Laid-Open No. 74123/1985
Publication Date: April 26, 1985
Application No. 181009/1983
Application Date: September 28, 1983
Request for Examination: Not Made
Inventor: Kanji Nishii
Applicant: Matsushita Denki Sangyo Kabushiki Gaisha

SPECIFICATION

1. TITLE OF THE INVENTION

Optical Disk Device

2. SCOPE OF THE CLAIM

(1) An optical disk device comprising: a laser; an objective lens for condensing a beam, as emitted from said laser, on a disk-shaped recording medium; and an optical detector for detecting the reflected beam from said disk-shaped recording medium, characterized in that a signal having a higher frequency than the cut-off frequency of the modulation transfer function of said objective lens is recorded or reproduced.

(2) An optical disk device as set forth in Claim 1, characterized in that a signal in the band where the modulation transfer function of the objective lens turns negative at first is recorded or reproduced.

3. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

APPLICATION FIELD IN INDUSTRY

The present invention relates to an optical disk device for recording or reproducing information in or from a disk-shaped recording medium (as will be abbreviated to the "disk").

CONSTRUCTION OF PRIOR ART EXAMPLE AND ITS PROBLEMS

In recent years, the most necessary item for the optical disk device has been to make the device highly dense. A densifying method is exemplified by shortening the wavelength of a light source, but the lifetime of a semiconductor laser is made the shorter as the wavelength becomes the shorter. Another problem is that the device using a gas laser having a short wavelength such as a He-Ne laser is large-sized.

On the other hand, a high densification by increasing the N.A. (Numerical Aperture) of the objective lens has a problem that the aberration is increased by the irregular thickness and the inclination of the disk in accordance with the high N.A.

OBJECT OF THE INVENTION

The invention contemplates to eliminate the aforementioned problems of the prior art and has an object to make it possible to record or reproduce a signal of a high frequency and to realize a high density of an optical disk device by utilizing a higher frequency than the cut-off frequency of the modulation transfer function (as will be abbreviated as "M.T.F.") of an objective lens.

CONSTRUCTION OF THE INVENTION

The invention is enabled to realize a high densification of an optical disk device which comprises: a laser; an objective lens for condensing a beam, as emitted

from the laser, on a disk; and an optical detector for detecting the reflected beam from the disk, by recording or reproducing a signal having a higher frequency than the cut-off frequency of M.T.F. of the objective lens.

DESCRIPTION OF THE EMBODIMENT

Fig. 1 is a diagram of the entire construction of an optical disk device of one embodiment of the invention.

In Fig. 1: numeral 1 designates a disk; numeral 2 a motor for turning the disk 1; numeral 3 a semiconductor laser; numeral 4 a modulation circuit for modulating the optical intensity of the semiconductor laser in accordance with a recording signal; numeral 5 an optical system for transforming a beam, as emitted from the semiconductor laser 3, into a parallel beam and for separating the beam incident on the disk 1 and a reflected beam; numeral 6 an objective lens for condensing the laser beam on the disk 1; and numeral 7 a detector for detecting a signal from the reflected beam from the disk 1.

Fig. 2 is a diagram illustrating the M.T.F. characteristics of the objective lens 6 in the same embodiment. In Fig. 2, the abscissa indicates a spatial frequency v of a signal, and the ordinate indicates a modulation ratio between a recorded signal and a reproduced signal, i.e., a resolution. Here, a frequency f (Hz) in the time region of the signal and the spatial frequency v (1/mm) are related by the following Equation:

$$f = 2\pi r n v,$$

wherein:

v : the spatial frequency;

and

n : the revolving speed (r.P.S.).

As illustrated in Fig. 2, the M.T.F. of the objective lens 6 decreases monotonously in a band m_0 ($0 < v < v_0$). In a higher frequency band m_1 ($v_0 < v < v_1$), the phase is inverted, that is, the M.T.F. takes a negative value and an extreme value A_1 . From now on, the M.T.F. repeats positive and negative values periodically in bands m_2 , m_3 - - - m_{n-1} , m_n , m_{n+1} - - - having extreme values A_2 , A_3 - - - A_{n-1} , A_n , A_{n+1} - - - .

However, the band m_n having a higher frequency than that of the band m_1 is narrower ($v_n < v < v_{n+1}$), and its extreme value A_n is smaller than A_1 . Thus, the band m_n has frequency characteristics similar to those of the so-called "attenuating vibrations".

Therefore, the band m_1 , i.e., the band where the M.T.F. of the objective lens 6 takes a negative value at first is a wide high-frequency band where the objective

lens 6 has a relatively high resolution. Different from the photographic lens, on the other hand, the objective lens of the optical disk device is enabled to invert the phase of the M.T.F., even if inverted, easily again by the electric processing.

Here will be described the actions of the optical disk device thus constructed according to this embodiment.

With the signal of the frequency f corresponding to the higher frequency than the cut-off frequency of the M.T.F. of the objective lens 6, as illustrated in Fig. 2, the optical intensity of the laser 3 is modulated by using the modulator 4 so that the signal is recorded in the disk 1 through the optical system 5 and the objective lens 6. The recorded signal is reproduced by driving the laser 3 at a constant optical intensity to irradiate the disk 1 with the beam through the optical system 5 and the objective lens 6 and by detecting the reflected beam from the disk 1 by the detector 7 through the objective lens 6 and the optical system 5.

Thus, according to this embodiment, by recording/reproducing the signal of a higher frequency than the cut-off frequency of the M.T.F. of the objective lens 6, the bit length over the disk 1 can be shortened to realize the high density of the optical disk device for the recording/reproducing actions.

On the other hand, especially the signal in the band where the M.T.F. of the objective lens turns negative at first is recorded or reproduced as the signal. As compared with the signal of a higher band, the objective lens has a high resolution so that the signal having a wide band can be recorded or reproduced.

EFFECTS OF THE INVENTION

An optical disk device according to the invention comprises: a laser; an objective lens for condensing a beam, as emitted from the laser, on a disk-shaped recording medium; and an optical detector for detecting the reflected beam from the disk-shaped recording medium. A signal having a higher frequency than the cut-off frequency of the M.T.F. of the objective lens is recorded or reproduced. As a result, the signal bit length over the disk can be shortened to realize a high density of the optical disk device thereby to provide an extremely high industrial effect.

4. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING

Fig. 1 is a construction diagram of an optical disk device of one embodiment of the invention, and Fig. 2 is a diagram of the M.T.F. characteristics of an objective lens in the same embodiment.

1 - - - Disk; 3 - - - Laser; and 6 - - - Objective
Lens.

Names of Agents: Toshio Nakao, Patent Attorney and
One Other

Fig. 2
Modulation Ratio M.T.F.

(19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

(12) Publication of Unexamined Patent Application (KOKAI) (A)

(11) Japanese Patent Application Kokai Number: SHO 60-74123

(43) Kokai Publication Date: April 26, 1985

(51) Int. Cl.⁴ Identification Symbol JPO File No.

G 11 B 7/00	A-7734-5D
// G 02 B 27/00	6952-2H
G 11 B 7/12	7247-5D

Request for Examination: Not requested, Number of Inventions: 1 (3 pages total)

(54) Title of the Invention: Optical disk apparatus

(21) Application Number: SHO 58-181009

(22) Filing Date: September 28, 1983

(72) Inventor: Kanji Nishii
c/o Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.
1006 Kadoma, Oaza, Kadoma-shi

(71) Applicant: Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.
1006 Kadoma, Oaza, Kadoma-shi, Osaka

(74) Agent: Toshio Nakao, Patent Attorney (and one other)

SPECIFICATION

1. Title of the Invention

Optical disk apparatus

2. Claims

- (1) An optical disk apparatus characterized by being equipped with a laser, an objective lens for focusing the light emitted from the aforementioned laser onto a circular recording medium, and a light sensor that detects light reflected from the aforementioned circular recording medium, and by recording or playing back a signal with a frequency higher than the cut-off frequency of the modulation transfer function of the aforementioned objective lens.
- (2) An optical disk apparatus characterized by the modulation transfer function of the objective lens recording or playing back the signal in the bandwidth that first becomes a load in the optical disk apparatus of Claim 1.

3. Detailed Description of Invention

Field of Industrial Utilization

The present invention relates to an optical disk apparatus that records or plays back information on a circular recording medium (hereafter "disk").

Constitution of the Prior Art and Its Problems

In recent years, higher density has been the feature most demanded of optical disk apparatuses. Shortening the wavelength of the light source is an example of one method used to do this, but shorter wavelengths lead to shorter service life in semiconductor lasers. Another problem is that devices that use short wavelength gaseous lasers such as He-Ne lasers make the apparatus larger.

Increasing density by raising the numerical aperture (NA) of the objective lens has the problem of increasing aberration caused by uneven thickness and inclinations on the disk as the NA increases.

Objective of Invention

The objective of the present invention is to eliminate the problems of the prior art as described above by enabling high-frequency signal recording or playback by using frequencies above the cut-off frequency of the objective lens' modulation transfer function (hereafter "MTF") and implementing an increase in density of the optical disk apparatus... [END OF TEXT]

⑫ 公開特許公報 (A) 昭60-74123

⑬ Int.Cl.
G 11 B 7/00
// G 02 B 27/00
G 11 B 7/12

識別記号

厅内整理番号
A-7734-5D
6952-2H
7247-5D

⑭ 公開 昭和60年(1985)4月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 光ディスク装置

⑯ 特 願 昭58-181009

⑰ 出 願 昭58(1983)9月28日

⑱ 発明者 西井 完治 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑲ 出願人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地

⑳ 代理人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明細書

1. 発明の名称

光ディスク装置

2. 特許請求の範囲

(1) レーザーと、前記レーザーから発せられた光を円盤状記録媒体に集光する対物レンズと、前記円盤状記録媒体からの反射光を検出する光検出器を備えかつ、前記対物レンズのモジュレーション・トランസフファンクションのカットオフ周波数より高い周波数の信号を記録または再生することを特徴とする光ディスク装置。

(2) 特許請求の範囲第1項記載の光ディスク装置において、対物レンズのモジュレーション・トランಸフファンクションが最初に負担する帯域の信号を記録または再生することを特徴とする光ディスク装置。

3. 発明の詳細な説明

盤面上の利用分野

本発明は円盤状記録媒体（以下ディスクと称す）に、情報を記録あるいは再生する光ディスク装置

に関するものである。

従来例の構成とその問題点

近年、光ディスク装置においては、その高密度化が、最も必要とされてきている。その方法として、例えば光導の短波長化があるが、半導体レーザーでは、短波長化に伴ない寿命が劣化する。また、He-Neレーザー等短波長の気体レーザーを用いる装置が大型化するといった問題点を有している。

また、対物レンズの高NA化による高密度化は、高NA化に伴って、ディスクの摩耗なら、焼きによる吸収量が増加するという問題点を有している。

発明の目的

本発明は、上記従来の問題点を解消するもので、対物レンズのモジュレーション・トランසフファンクション（以下、M.T.Fと記す）のカットオフ周波数より高い周波数を利用することで高周波数の信号の記録あるいは再生を可能とし、光ディスク装置の高密度化を実現することを目的とする。

る。

発明の構成

本発明は、レーザーと前記レーザーから発せられた光をディスクに投光する対物レンズと、ディスクからの反射光を検出する光検出部とを備えた光ディスク装置であり、対物レンズのM.T.F.のカットオフ周波数より高い周波数の信号を記録あるいは再生することで、光ディスク装置の高密度化を実現できるものである。

実施例の説明

第1図は、本発明における一実施例の光ディスク装置の全体の構成図である。

図中、1はディスク、2はディスク1を回転させるモータ、3は半導体レーザーであり、4は記録信号に応じて半導体レーザーの光強度を変調する変調回路、5は半導体レーザー3から発せられた光を平行光とすると共に、ディスク1への入射光と反射光とを分離する光学系であり、6はディスク1にレーザー光を投光する対物レンズ、7はディスク1からの反射光から信号を検出する検出

部である。

第2図は、同実施例における対物レンズ6のM.T.F.特性を示す図である。第2図において、横軸は信号の空間周波数 ν 、縦軸は記録信号と再生信号の変調度比言いかえれば解像力を示している。なお、信号の時間領域における周波数 f (Hz)と空間周波数 ν (1/mm)は次式で関係付けられる。

$$\nu = 2\pi f \cdot \lambda$$

ν : 空間周波数

f : 周波数 (Hz, P.S.)

第2図に示した様に対物レンズ6のM.T.F.は帯域 m_0 ($0 < \nu < v_0$)では單調減少している。さらに高い周波数帯域 m_1 ($v_0 < \nu < v_1$)では位相が反転し、すなわちM.T.F.は負値を持ちかつ極値 A_1 を持つ。以下、極値 $A_2, A_3, \dots, A_{n-1}, A_n, A_{n+1}$ を持つ帯域 $m_2, m_3, \dots, m_{n-1}, m_n, m_{n+1}, \dots$ でM.T.F.は正負の値を周期的に繰り返す。

しかしながら、帯域 m_1 と比較してそれより高い周波数の帯域 m_n は帯域($v_n < \nu < v_{n+1}$)も狭くかつその極値 A_n も A_1 より小さい、いわば該

複振動に似た周波数特性を持つ。

従って、帯域 m_1 すなわち対物レンズ6のM.T.F.が最初に負になる帯域は、対物レンズ6が、比較的高い解像力を有しあつ帯域も広い高周波数帯域である。また、写真レンズと異なり光ディスク装置における対物レンズは、そのM.T.F.が反転しても電気的処理で容易にその位相を再反転することができる。

以上の様に構成された本実施例の光ディスク装置について、以下その動作を説明する。

第2図に示した対物レンズ6のM.T.F.のカットオフ周波数より高い周波数に相当する周波数 f の信号により、変調器4を用いて、レーザー3の光強度を変調することで、光学系5、対物レンズ6を介してディスク1に信号が記録される。記録された信号の再生は、レーザー3を一定の光強度で駆動して光学系5、対物レンズ6を介してディスク1に光を照射し、ディスク1からの反射光を対物レンズ6光学系5を介して、検出器7で検出することにより行なわれる。

以上のように本実施例によれば、対物レンズ6のM.T.F.のカットオフ周波数より高い周波数の信号を記録再生することにより、ディスク1上のピット長を短くすることができ、記録再生を行なう光ディスク装置の高密度化が実現できる。

また、特に、信号として、対物レンズのM.T.F.が最初に負になる帯域の信号を記録あるいは再生することにすれば、それより高い帯域の信号と比較して、対物レンズが高解像度を有しあつ広い帯域を持つ信号の記録あるいは再生を行なうことができる。

発明の効果

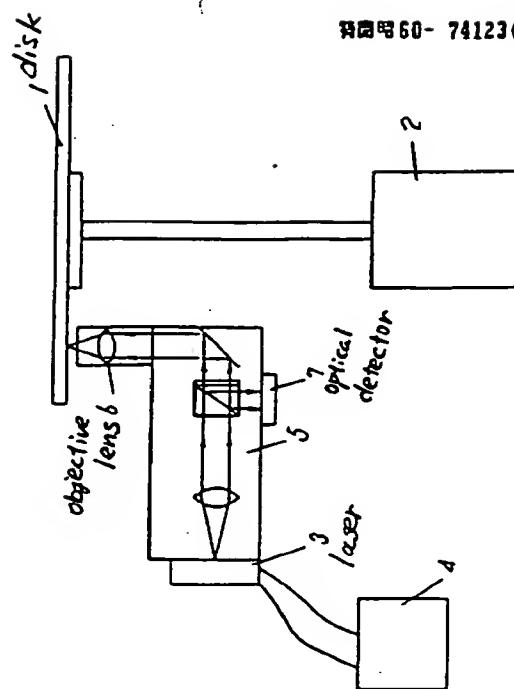
本発明の光ディスク装置は、レーザーと前記レーザーから発せられた光をディスクに投光する対物レンズと、ディスクからの反射光を検出する光検出部を備えかつ、前記対物レンズのM.T.F.のカットオフ周波数より高い周波数の信号を記録あるいは再生することでディスク上の信号ピット長を短くでき、光ディスク装置の高密度化が実現でき、その工業的効果は極めて大きい。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明における一実施例の光ディスク装置の構成図、第2図は同実施例における対物レンズのM.T.F.特性図である。

1……ディスク、3……レーダー、6……対物レンズ。

代理人の氏名 幸惠士 中尾敏男ほか1名



第1図

第2図

